



PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No. : 10/673,219
Applicant : XINXI DIAO, *et al.*
Filed : September 30, 2003

Confirmation No. : 1597

Docket No. : 100641.52779US
Customer No. : 23911

Title : METHOD AND APPARATUS FOR INCREASING ACCURACY
FOR LOCATING CELLULAR MOBILE STATION IN URBAN
AREA

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

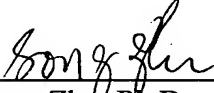
Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 01 1 05807.2, filed in People's Republic of China on March 30, 2001, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

February 18, 2004



Song Zhu, Ph.D.
Registration No. 44,420
Jeffrey D. Sanok
Registration No. 32,169

CROWELL & MORING, LLP
Intellectual Property Group
P.O. Box 14300
Washington, DC 20044-4300
Telephone No.: (202) 624-2500
Facsimile No.: (202) 628-8844
JDS:SZ:tlm (304681)

证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日： 2001 03 30

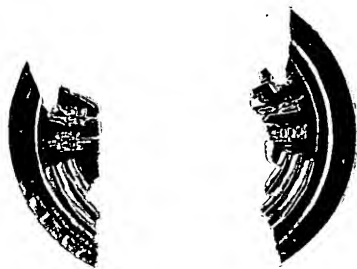
申 请 号： 01 1 05807.2

申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 一种提高市区环境下蜂窝移动台定位精度的方法和装置

申 请 人： 华为技术有限公司

发明人或设计人：刁心玺；李刚；段为明；吴疆



中华人民共和国
国家知识产权局局长

王景川

2003 年 12 月 2 日

权 利 要 求 书

1. 一种提高市区环境下蜂窝移动台定位精度的方法，包括下列步骤：

1) 判断是否有同步测量请求：若是，则启动辅助定位装置的同步测量管理，包括开启和关闭实时时间差测量导频的发射；若否，则进入下一步骤；

2) 判断是否有定位请求：若是，则利用基站的到达时间、到达时间差和扇区信息确定待定位移动台的大致位置；若否，则重复上述过程；

3) 根据移动台的大致位置，确定启动或关闭邻近辅助定位装置的定位导频的发射；

4) 在开启辅助定位导频发射的条件下，再次进行到达时间差的测量，然后判断待定位移动台测量是否结束：若是，则关闭辅助定位装置的定位导频发射；若否，则循环该判断；

5) 根据待定位移动台的信道码进行多径搜索、处理和进行非可视路径识别，并请求辅助定位装置上报非可视路径识别结果；

6) 利用移动台对辅助导频信号的测量和非可视路径识别结果进行移动台位置估计，获得更为精确的移动台位置。

2. 根据权利要求 1 所述的一种提高市区环境下蜂窝移动台定位精度的方法，其特征在于：所述的辅助定位导频发射和实时时间差测量导频发射均采用短时工作方式。

3. 根据权利要求 2 所述的一种提高市区环境下蜂窝移动台定位精度的方法，其特征在于：辅助定位导频发射和实时时间差测量导频发射采取了相互独立的发射模式。

4. 实现权利要求 1 所需的辅助定位装置，它包括空中接口收发天线、与空中接口收发天线相连的收发单元 B 和与收发单元 B 相连的信道处理单元 B，其特征在于，它还包括：

面向定位测量单元的天线，开启和关闭实时时间差测量导频的发射；

面向移动台的收发天线，开启和关闭辅助定位导频的发射；

收发单元 A，通过第一馈线、第二馈线分别和面向定位测量单元的天线、面向移动台的收发天线相连，它由发射单元和接收单元两部分组成，其中，

发射单元通过对称的电路结构独立地向所述的面向定位测量单元的天线和面向移动台的收发天线输出射频信号，由信道处理单元 A 控制输出射频信号的时刻、射频信号的调制方式；接收单元由射频滤波器、下变频器、多径接收机组成，该接收单元受信道处理单元 A 的控制同时提供最大比合并输出和多径分布输出；

信道处理单元 A，主要包括解调/解码单元、辅助定位导频或实时时间差测量导频码字产生单元、辅助定位导频发射控制单元、实时时间差测量导频发射控制单元组成；

可视路径识别单元，根据可视路径和非可视路径在多径分布特点上的不同进行区分；

管理单元，负责和基站控制器间的通信以及对可视路径识别单元、信道处理单元 A 和信道处理单元 B 的控制。

5. 根据权利要求 4 所述的一种辅助定位装置，其特征在于：所述的第一馈线和第二馈线长度近似。

说明书

一种提高市区环境下蜂窝移动台定位精度的方法和装置

本发明涉及一种提高市区环境下蜂窝移动台定位精度的方法和装置。

美国联邦通信委员会 (FCC) 根据实际应用的需要, 要求蜂窝移动通信系统具有对移动台定位进行定位的能力, 并明确规定了在利用移动台辅助测量的情况下, 定位误差小于 50 米的概率大于 67%, 定位误差小于 100 米的概率大于 95%。目前正在讨论的第三代移动通信系统根据 FCC 的规定, 对移动台定位制定了专门的技术标准 25.305 和 25.395, 在 25.395 中明确规定第三代移动台应具有定位所需要的辅助测量能力, 并且, 为了保证测量的性能, 25.305 规定了一种特有的 IPDL (下行链路空闲时段) 模式。但是, 由于在市区环境下普遍存在的 NLOS (非可视径) 传播路径, 这就使市区环境下 TDOA (到达时间差) 的测量具有很大的 NLOS 误差, 从而难以在市区环境下保证 FCC 要求的定位精度。

在市区环境条件下, 移动台和基站之间普遍存在着 NLOS 传播路径, 如图 1 所示的非可视径 103, 105, 106, 这是造成移动台定位误差的最主要的因素, 这种 NLOS 传播路径带来的移动台定位误差可达几百米乃至几千米, 而且难以消除。

目前, 降低 NLOS 误差的思路主要有两种:

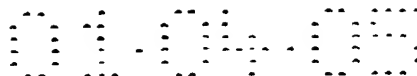
1) 对存在 NLOS 的城区进行密集测量, 得到大量的关于信道多径 (幅度测量是对应单一径的特殊情况) 分布的先验数据, 以此先验数据为基础对移动台的位置进行修正。这种通过遍历性测量得到先验数据库来提高市区环境条件下移动台定位精度的方法的缺点是测量工作量巨大, 而且一旦市区环境发生变化 (如建筑物的增加或减少) 都要导致数据库的失效, 为了保证数据库能够适应市区环境的变化, 需要经常进行大量的测量工作。

2) 在存在 NLOS 的城区加入若干定位参照点 (如转发器), 根据参照点的信号特征来修正移动台的 NLOS 误差。美国专利 US5926133 公开了一种提高市区环境条件下移动台定位精度的方法, 参见图 2, 该方法的基本思路是在

特定街区 201 组成的区域内设置一些转发器作为一种提高移动台定位精度的辅助装置 202。辅助装置 202（转发器）提高定位精度的基本原理是：移动台 204 发射的信号和其附近的转发器 202（多个）转发的信号将经相似的传播路径然后被基站接收，对每一个转发器都可以得到两个位置，一个是根据转发器发射信号进行测量（如 TDOA）并进行位置估计得到的位置，这个位置含有 NLOS 误差；另一个位置是预先测定的准确位置。并可以通过和真实位置比较得到 NLOS 误差的大小。利用和待定位移动台相邻的多个转发器的 NLOS 误差可以构成一个 NLOS 误差矢量，以 NLOS 误差矢量为依据就可以对移动台的 NLOS 误差进行矫正。该专利所述方法的工作过程是：首先确定移动台 204 的粗略位置，然后启动该位置周围的转发器工作；利用转发器转发的信号确定转发器的粗略位置，然后利用转发器的粗略位置构造 NLOS 误差矢量，利用 NLOS 误差矢量对移动台的粗略位置进行修正，得到移动台 204 的准确位置。该方法的特点是不需要移动台的任何配合，适用的场合是利用上行链路进行移动台定位，并由于加入转发器可以适应市区环境的变化。但是，为了保证 NLOS 误差的矫正精度，必须保证转发器的配置具有足够高的密度，这就会导致建网费用的大幅度增加；此外，第三代移动通信系统中要求按照 IPDL 模式对下行链路测量 TDOA 来确定移动台位置，美国专利 US5926133 所述方法和装置的体系结构无法应用到第三代移动通信中的 IPDL 模式中。

本发明的目的在于提供一种可以有效地提高市区环境条件下蜂窝移动台定位精度的方法和装置，从而改进 NLOS 城区的信号传播环境，使得市区的 NLOS 传播路径出现的概率接近于郊区。

为了实现上述目的，本发明所提供的一种提高市区环境下蜂窝移动台定位精度的方法，包括下列步骤：1）判断是否有同步测量请求：若是，则启动辅助定位装置的同步测量管理，包括开启和关闭实时时间差测量导频的发射；若否，则进入下一步骤；2）判断是否有定位请求：若是，则利用基站的到达时间、到达时间差和扇区信息确定待定位移动台的大致位置；若否，则重复上述过程；3）根据移动台的大致位置，确定启动或关闭邻近辅助定位装置的定位导频的发射；4）在开启辅助定位导频发射的条件下，再次进行到达时间差的测量，然后判断待定位移动台测量是否结束：若是，则关闭辅助定位装



9

置的定位导频发射；若否，则循环该判断；5) 根据待定位移动台的信道码进行多径搜索、处理和进行非可视路径识别，并请求辅助定位装置上报非可视路径识别结果；6) 利用移动台对辅助导频信号的测量和非可视路径识别结果进行移动台位置估计，获得更为精确的移动台位置。

在上述的提高市区环境下蜂窝移动台定位精度的方法中，辅助定位导频发射和实时时间差测量导频发射均采用短时工作方式。

在上述的提高市区环境下蜂窝移动台定位精度的方法中，辅助定位导频发射和实时时间差测量导频发射采取了相互独立的发射模式。

为了实现上述目的，本发明所需的辅助定位装置，它包括空中接口收发天线、与空中接口收发天线相连的收发单元 B 和与收发单元 B 相连的信道处理单元 B，它还包括：面向定位测量单元的天线，开启和关闭实时时间差测量导频的发射；面向移动台的收发天线，开启和关闭辅助定位导频的发射；收发单元 A，通过第一馈线、第二馈线分别和面向定位测量单元的天线、面向移动台的收发天线相连，它由发射单元和接收单元两部分组成，其中，发射单元通过对称的电路结构独立地向所述的面向定位测量单元的天线和面向移动台的收发天线输出射频信号，由信道处理单元 A 控制输出射频信号的时刻、射频信号的调制方式；接收单元由射频滤波器、下变频器、多径接收机组成，该接收单元受信道处理单元 A 的控制同时提供最大比合并输出和多径分布输出；信道处理单元 A，主要包括解调/解码单元、辅助定位导频或实时时间差测量导频码字产生单元、辅助定位导频发射控制单元、实时时间差测量导频发射控制单元组成；可视路径识别单元，根据可视路径和非可视路径在多径分布特点上的不同进行区分；管理单元，负责和基站控制器间的通信以及对可视路径识别单元、信道处理单元 A 和信道处理单元 B 的控制。

在上述的辅助定位装置中，第一馈线和第二馈线长度近似。

采用了上述的技术解决方案，也即从改变电波传播环境的角度，加入辅助定位装置来提高移动台的定位精度，使得市区环境的 NLOS 出现概率和郊区接近。此外，在辅助定位装置中加入 NLOS 识别技术，通过 NLOS 矫正来进一步提高市区环境下的定位精度，提高了市区移动台定位的精度；辅助装置还采取了间断发射模式，降低辅助定位装置发射的导频对小区容量的影响；辅



助定位导频发射通道和实时时间差(RTD)测量导频发射通道采用对称结构(包括电路结构上的对称,天线馈线近似相等)和独立的双天线结构,保证了RTD测量的准确性和系统布置的灵活性;辅助定位导频发射通道采用的全向天线和RTD测量导频发射通道采用的定向天线相结合,既保证了大的辅助定位导频具有大的覆盖面积,又减少了RTD测量过程中对正常通信的干扰。本发明和美国专利US5926133所公开的技术相比较,本发明适用于第三代移动通信要求的IPDL定位模式,而且为了覆盖同等面积的市区,采用本发明所需要的辅助定位装置数量远少于US5926133所需要的转发器数量,从而可以大幅度降低系统造价。

下面结合实施例及附图对本发明作进一步的说明。

图1 移动台辅助定位装置和蜂窝移动通信系统间的配置关系示意图;

图2 现有利用转发器的系统配置关系示意图;

图3 本发明方法中的基站控制器对移动台辅助定位装置的控制方法示意图;

图4 本发明方法中的移动台辅助定位装置基本功能执行流程图;

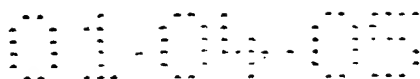
图5 本发明中的移动台辅助定位装置的功能结构框图;

图6 辅助导频序列和IPDL序列的时间关系。

下面结合实施例及附图对本发明作进一步的说明。

如图1所示的辅助定位装置和蜂窝移动通信系统间的配置关系,辅助定位装置只在NLOS导致的定位误差超过了移动台定位规定的标准的环境下使用。在移动台113的周围分布有基站101和若干建筑物,由于建筑物的遮蔽,至少部分基站(如:基站1/2)的信号无法直射到移动台113。为了增加移动台113所在区域的LOS(可视路径),在图中增加了一套辅助定位装置。图中的辅助定位装置由RTD(实时时间差)测量天线109、辅助定位导频发射天线110、空中接口天线114、处理器115以及相应的连接馈线组成。

图1中,RTD测量发射天线109朝向定位测量单元(LMU)102,并和LMU接收天线间保持LOS路径;辅助定位导频发射天线110朝向移动台,其安装位置以获取直视面积最大为原则,因此,往往和RTD测量发射天线109处在不同的位置;空中接口天线114朝向辅助定位装置所处小区的基站(基站4),



辅助定位装置通过该天线接收来自基站控制器的数据并将基站控制器所需数据（如 NLOS 识别结果）发给基站控制器。空中接口不是辅助定位装置和基站控制器间实现通信的唯一方式，基站控制器也可以通过有线接口和基站控制器间实现通信。

如图 5 所示，移动台辅助定位装置由管理单元 501、面向 LMU 的发射天线 505、面向移动台的收发天线 506、收发单元 A 508、信道处理单元 A504、LOS 识别单元 503、空中接口收发天线 502、收发单元 B507、信道处理单元 B511 组成，其连接关系如图 5 所示。也可以将空中接口收发天线 502、收发单元 B507、信道处理单元 B511 换成有线接口。

其中，管理单元 501 负责和基站控制器间的通信以及对 LOS（可视路径）识别单元 503、信道处理单元 A504 的控制，如接收基站控制器发来的要求定位的移动台的信道码并控制信道单元 A 对此信道码进行搜索、获取该信道码的多径分布，然后控制信道处理单元 A 将获得的多径分布送到 NLOS 识别单元，最后从 NLOS 识别单元获得识别结果并在适当的时候发送给基站控制器供 NLOS 误差矫正使用。

面向 LMU 的天线 505 通过第一馈线 509 和收发单元 A508 相连，开启和关闭实时时间差测量导频的发射；面向移动台的收发天线 506 通过第二馈线 510 和收发单元 A508 相连，开启和关闭辅助定位导频的发射；为了保证 RTD 测量的有效性，第一馈线 509 和第二馈线 510 的长度应尽可能保持相等，误差不应该超过 20 米；

收发单元 A508 由发射单元和接收单元两部分组成，其发射单元通过对称的电路结构独立地向天线 505 和天线 506 输出射信号，输出射频信号的时刻、射频信号的调制方式由信道处理单元 A504 控制，收发单元 A508 的发射单元至天线 505、506 采用的对称电路结构保证了时延的一致性；其接收单元由射频滤波器、下变频器、RAKE 接收机组成，该接收单元在信道处理单元 A504 的控制下同时提供最大比合并输出和多径分布输出；

信道处理单元 A504 主要由解调/解码单元、辅助定位导频（或 RTD 测量导频）码字产生单元、辅助定位导频发射控制单元、RTD 测量导频发射控制单元组成；

LOS 识别单元根据 LOS 和 NLOS 在多径分布特点上的不同（如：和 LOS 相比较，NLOS 的各径幅度衰落相对平坦且具有较大的时延扩展性）进行区分；

空中接口收发天线 502、收发单元 B507、信道处理单元 B511 在组成和功能上与普通的移动台相同。

如图 3 所示，提高移动台定位精度的方法，

采用辅助装置来提高移动台定位精度要遵循如下基本原则：

- 1) 尽可能地降低辅助装置对小区容量的影响；
- 2) 保证辅助装置和基站间同步关系的可观测性；
- 3) 为 NLOS 误差矫正提供所须的辅助信息。

根据以上原则，本发明所提供的一种提高市区环境下蜂窝移动台定位精度的方法，包括下列步骤：

1) 判断是否有同步测量请求：若是，则启动辅助定位装置的同步测量管理，包括开启和关闭实时时间差测量导频的发射；若否，则进入下一步骤；

2) 判断是否有定位请求：若是，则利用基站的到达时间、到达时间差和扇区信息确定待定位移动台的大致位置；若否，则重复上述过程；

3) 根据移动台的大致位置，确定启动或关闭邻近辅助定位装置的定位导频的发射；

4) 在开启辅助定位导频发射的条件下，再次进行到达时间差的测量，然后判断待定位移动台测量是否结束：若是，则关闭辅助定位装置的定位导频发射；若否，则循环该判断；

5) 根据待定位移动台的信道码进行多径搜索、处理和进行非可视路径识别，并请求辅助定位装置上报非可视路径识别结果；

6) 利用移动台对辅助导频信号的测量和非可视路径识别结果进行移动台位置估计，获得更为精确的移动台位置。

上述的发明采用基站控制器与辅助定位装置相配合的方法来提高移动台的定位精度。整个方法包括图 3 所示的管理部分和图 4 所示的功能执行部分。

基站控制器中实现的管理部分包括三个基本功能：1) RTD（实时时间差）测量管理；2) 辅助定位导频发射管理；3) NLOS（非可视路径）识别管理。

管理方法的流程如图 3 所示，和辅助装置的 RTD 测量相关的步骤包括图 3

中的步骤 301、302；辅助定位导频发射管理包括图 3 中的步骤 303 至 307；NLOS 识别管理相关的模块包括图 3 中的步骤 305 和 308，移动台位置估计 309。

辅助定位装置中基本功能的执行如图 4 所示，包括和管理部分相对应的三个基本步骤：1) RTD 测量导频的开启与关闭，图 4 中的步骤 402、403 实现这个功能；2) 辅助定位导频的开启与关闭，这由图 4 中的步骤 407、408 实现这个功能；3) NLOS 识别，包括 404、405、406 这三个步骤。

为了保证在移动台进行测量期间辅助定位导频处在发射状态，需要在 IPDL 周期到来之前，提前一个时间 T_p 就要开始辅助导频的发射，而在 IPDL 周期之后再保持一个时间 T_d 时间。辅助定位导频发射持续时间 601 和 IPDL 持续时间 604 之间的对应关系如图 6 所示。 T_p 和 T_d 的大小受网络同步性能以及辅助装置安装位置的影响，如果网络的同步关系易于把握，就可以取较小的 T_p 和 T_d ，反之， T_p 和 T_d 就应该取大一些。

在无移动台定位请求的时候，辅助定位导频信号工作在虚拟发射状态，即信道单元连续地产生辅助定位导频，但是不送到发射单元中去，只有在收到 RTD 测量或移动台定位请求的时候，才送到相应的发射单元发射。这样处理既可以保证 RTD 测量的有效性，又降低了辅助定位导频发射和 RTD 测量导频的发射对小区容量的影响。

说明书附图

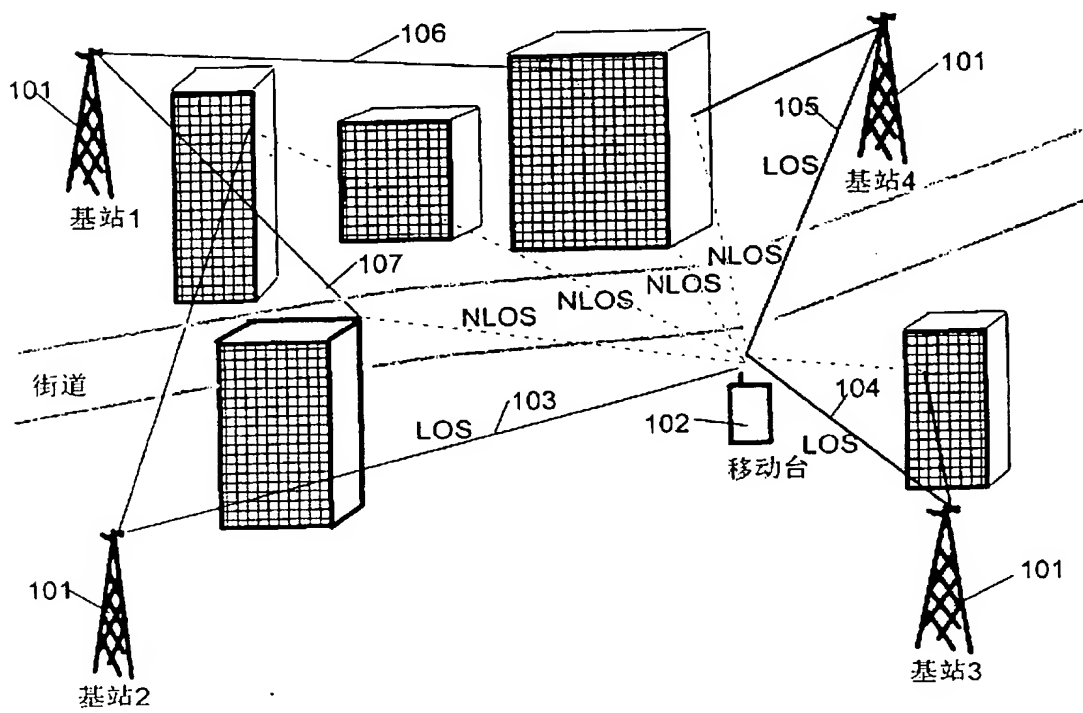


图1

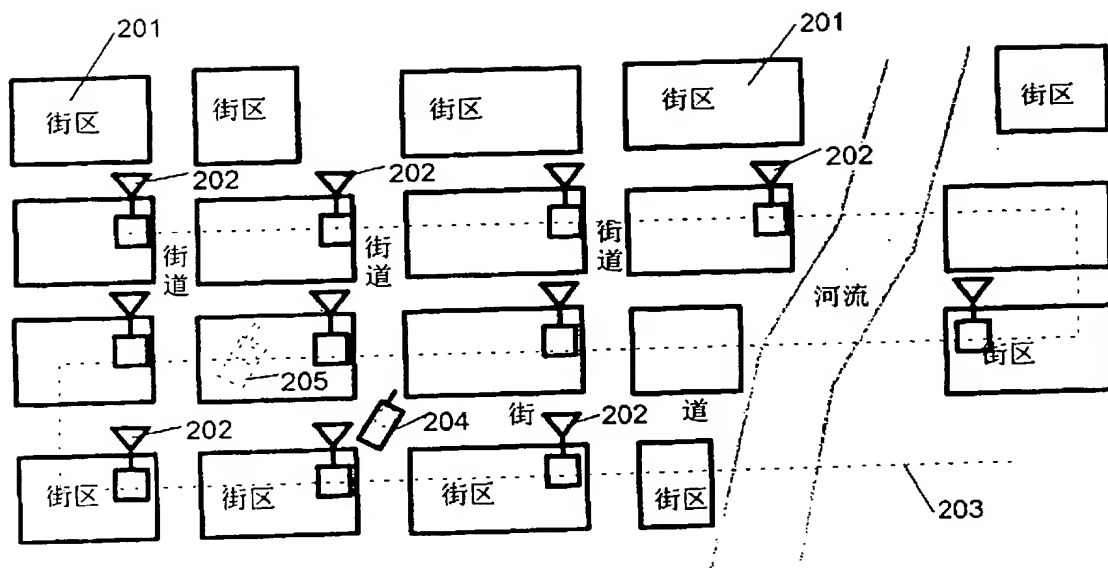


图2

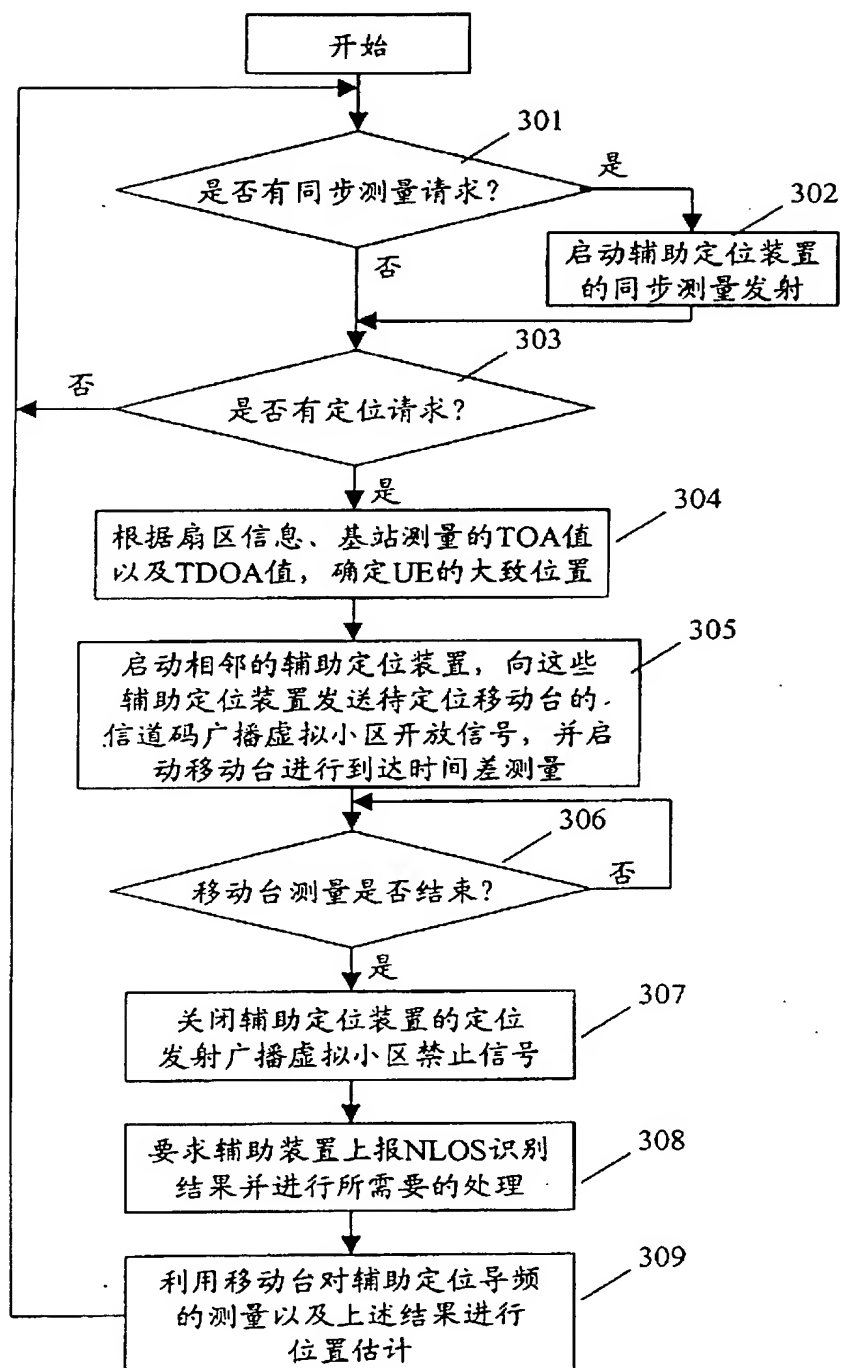


图 3

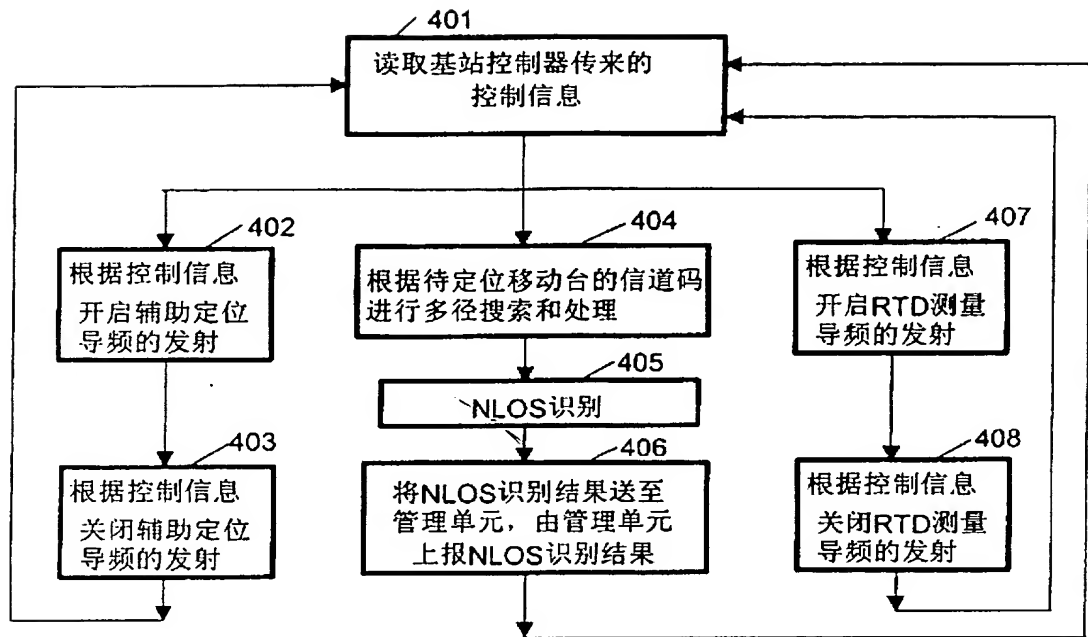


图4

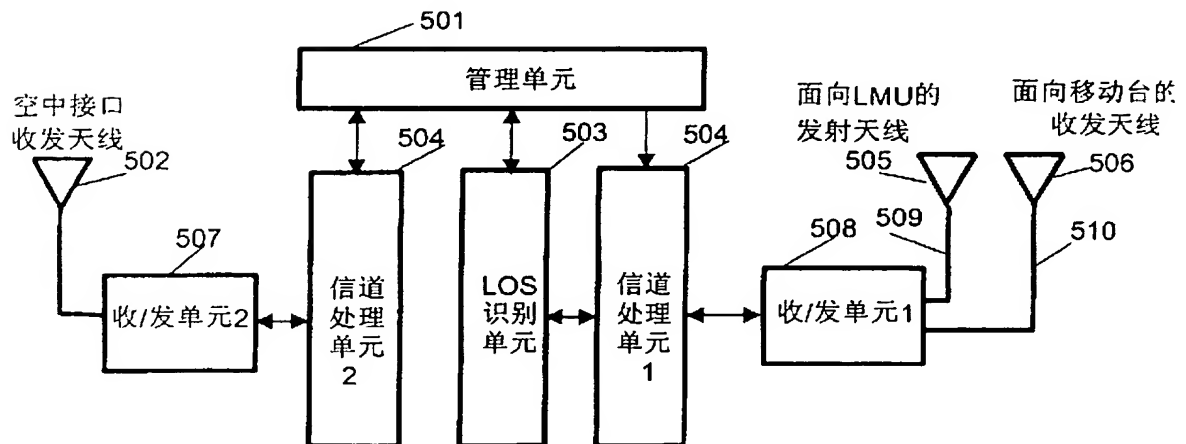


图5

